

Process for producing thermally-resistant solid fuel pellets for gasification involves crushing and shredding to required particle size, removing inert solid, drying and rendering homogeneously

Patent Number: DE19916271

Publication

date: 2000-10-26

Inventor(s): KOSCHMIEDER KLAUS (DE); NAUNDORF WOLFGANG (DE); SCHROEDER HANS-WERNER (DE); BUTTKER BERND (DE); TROMMER DIETMAR (DE); HOFFMANN KLAUS-PETER (DE); SEIFERT WOLFGANG (DE)
Applicant(s): SCHWARZE PUMPE ENERGIEWERKE AG (DE)

Requested

Patent: DE19916271

Application

Number: DE19991016271 19990412

Priority

Number(s): DE19991016271 19990412

IPC C10J3/46; C10B3/02; C10J3/16; C10J3/58; C10L5/40; C10L5/46; A62D3/00;

Classification: F23G5/02; C09J101/10

EC

Classification: F23G5/02, C10J3/02

EC

Classification: F23G5/02; C10J3/02

Equivalents:

Abstract

The refuse is crushed and shredded as required to reduce the particle size to below 60 mm, and inert substances are removed. The residues are then dried and rendered homogenous by intense mixing together with added substances promoting gas generation e.g. 3-15 per cent molasses and/or 5-25 per cent wood fibres. The mixture is then compressed using prior art conventional machinery to pellets of 5 to 25 mm diameter. Prior to use for the generation of gas, refuse is converted into pellets. The refuse is from household, trade and suitable industrial wastes with both organic and inorganic constituents including light shredded products, wood wastes, plastics and other materials.



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**
⑩ **DE 199 16 271 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 199 16 271.9
㉑ Anmeldetag: 12. 4. 1999
㉒ Offenlegungstag: 26. 10. 2000

㉓ Int. Cl. 7:
C 10 J 3/46
C 10 B 3/02
C 10 J 3/16
C 10 J 3/58
C 10 L 5/40
C 10 L 5/46
A 62 D 3/00
F 23 G 5/02
C 09 J 101/10

DE 199 16 271 A 1

㉔ **Anmelder:**

Sekundärrohstoff-Verwertungszentrum Schwarze
Pumpe GmbH, 03139 Schwarze Pumpe, DE

㉕ **Erfinder:**

Koschmieder, Klaus, Dipl.-Ing., 02977
Hoyerswerda, DE; Hoffmann, Klaus-Peter,
Dipl.-Ing., 03058 Kiekebusch, DE; Buttker, Bernd,
Dr.rer.nat., 03159 Döbern, DE; Seifert, Wolfgang,
Dr.-Ing., 03050 Cottbus, DE; Naundorf, Wolfgang,
Prof. Dr.-Ing. habil., 09599 Freiberg, DE; Trommer,
Dietmar, Dr.-Ing., 09599 Freiberg, DE; Schröder,
Hans-Werner, Dr.-Ing., 09599 Freiberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ **Verfahren zur Herstellung thermofester Pellets für die Vergasung**

㉗ Die Erfindung betrifft die Herstellung thermofester Pellets für einen Einsatz in der Festbett- oder Schlackebadvergasung, wobei die Pellets aus Müll und Abfallstoffen mit organischen und anorganischen Bestandteilen hergestellt werden sollen, insbesondere aus Hausmüll, hausmüllähnlichem Gewerbeabfall, Shredderleichtgut, Altholz, Kunststoffen und anderen Materialien. Die angelieferten Stoffe (Müll und Abfallstoffe) werden in einer ersten Stufe auf kleiner 60 mm zerkleinert, inerte Bestandteile werden ausgehalten. Das zerkleinerte Gut wird getrocknet, anschließend werden unter einer homogenen Intensivmischung Vergasungshilfsstoffe, wie Melasse und/oder zerfasertes Holz, zugegeben. Danach wird das Mischgut auf herkömmlichen Einrichtungen zu Pellets mit Durchmessern zwischen 5 und 25 mm verpreßt. Diese Pellets weisen eine hohe Dichte und eine hohe mechanische Festigkeit auf.

DE 199 16 271 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Abfallaufbereitung für die Festbett- und Schlackebadvergasung von Müll und Abfallstoffen mit organischen und anorganischen Bestandteilen. Die Bezeichnung Müll und Abfallstoffe bezieht sich vorwiegend auf Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfall, Shredderleichtgut, Altholz, Kunststoffe u. a. m.

Es ist bekannt, daß solche Stoffe überwiegend der Deponierung und Verbrennung zugeführt werden. Erklärterweise sind diese Entsorgungsverfahren entweder durch hohe Aufwendungen und/oder mit einer äußerst geringen Akzeptanz in der Öffentlichkeit charakterisiert, so daß ihre Einführung und Anwendung deutlich eingeschränkt ist.

Um dies zu vermeiden, hat man nach Lösungen gesucht, vorhandene Vergasungsanlagen oder andere thermische Umwandlungsanlagen für eine weitgehend ökologische und stoffliche Verwertung dieser Stoffe nutzbar zu machen.

Aus DE 42 41 283 ist bekannt, daß solche Stoffe einer Flugstromvergasung unterzogen werden können. Als Nachteil der Vergasung im Flugstrom erweist es sich, daß das Einsatzgut für den Vergasungsprozeß in einer fließfähigen Form vorliegen muß, um eine kontinuierliche und gut regelbare Einspeisung in den Vergasungsreaktor zu erreichen. Als fließfähige Materialien sind gasförmige und flüssige Stoffe, pumpfähige Suspensionen von feinerzkleinerten Feststoffen in Flüssigkeiten, aber auch in einem Trägergas suspendierte staubförmige, feste Stoffe zu verstehen. Im Anwendungsfall Müll liegen die einzusetzenden Stoffe jedoch in einer solchen Konsistenz und Stückgröße vor, daß die Überführung in eine fließfähige Form durch mechanische Aufbereitung, insbesondere durch Aufmahlung, technisch nicht möglich oder nicht wirtschaftlich zu erreichen ist.

Es ist in DE 42 26 015 vorgeschlagen worden und wird praktiziert, feste und flüssige Abfallstoffe im Prozeß der Festbettdruckvergasung einzusetzen. Dieses Verfahren weist den Nachteil auf, daß Abfallstoffe, die feinkörnig sind bzw. zum Zerfall neigen, nicht in hohen Mengenanteilen einsetzbar sind.

Aus der Literatur (Recycling von Kunststoffen, Carl Hanser Verlag München, Wien, 1992) ist bekannt, Abfallstoffe im Hochtemperaturvergasungsverfahren einzusetzen. Dieses Verfahren ist jedoch lediglich in einer Pilotanlage erprobt und konnte sich großtechnisch nicht durchsetzen. Die Verbrennung von Flüssigkeiten oder Gasen in der 1. Stufe und Vergasung von Feststoffen in der 2. Stufe ist ein schwierig steuerbarer Prozeß.

Weiterhin ist vorgeschlagen und untersucht worden, Abfallstoffe unterschiedlichster Art einer Pyrolyse, also einer thermischen Umwandlung bei Temperaturen von 400–800°C zu unterwerfen. Bei diesen Temperaturen werden ca. 30 bis 50% der eingesetzten Roh- und Abfallstoffe verflüchtigt. Dabei entsteht ein Pyrolysekoks, der schlecht verwertbar ist. Es entstehen zusätzlich Gase und kondensierbare Öl- und Teerdämpfe, die wie der Pyrolysekoks schadstoffbelastet, schwierig zu handhaben und kaum verwertbar sind. Der technologische Aufwand für die Pyrolyse ist sehr hoch.

Nach DE 42 38 934 ist ein Vorschlag bekanntgeworden, Roh- und Abfallstoffe einer thermischen Vorbehandlung im Temperaturbereich zwischen 120 und 350°C zu unterziehen und diese nach einer Zerkleinerung in der Flugstromvergasung umzusetzen.

Dieses Verfahren weist den Nachteil auf, daß Abfallstoffe mit thermoplastischen Bestandteilen, und diese umfassen ein breites Spektrum, bei der vorgeschlagenen thermischen

Vorbehandlung in einen erweichten bis viskosen Zustand überführt werden, der den gesamten Vorbehandlungsprozeß stört und bei einer Abkühlung zu kompakten Schmelzverbänden mit anderen Abfallbestandteilen und Inertmaterial führt. Eine nachfolgende Abtrennung von verwertbaren Metallanteilen und Inertmaterial ist hier nur mit hohem Aufwand möglich und nicht wirtschaftlich.

Aus weiteren Veröffentlichungen ist bekanntgeworden, Roh- und Abfallstoffe einer thermischen Vorbehandlung im Temperaturbereich zwischen 400 und 600°C zu unterziehen und diese nach einer Zerkleinerung gemeinsam mit den kondensierten Kohlenwasserstoff-Staubgemischen und dem Pyrolysegas in der Flugstromvergasung umzusetzen. Diese Variante hat die Nachteile, daß die Rückstände aus der thermischen Vorbehandlung, die im Feststoffanteil bis zu 70% Ascheanteile und im Flüssigproduktanteil bis zu 50% Wasser enthalten, in der Flugstromvergasung Sicherheitsprobleme, geringe Energieausbeuten und Probleme bei der Schlackeeinschmelzung und dem Schlackeabzug aus dem Vergaser verursachen.

DE 43 24 921 enthält den Vorschlag, getrockneten oder feuchten Müll einem Schmelzbadreaktor zuzuführen und hier zu vergasen. Die Anwendbarkeit dieses Verfahrens muß angezweifelt werden, da bereits die geregelte Zuführung des inhomogenen Einsatzstoffes Müll in den Reaktor scheitern wird sowie die vollständige Umsetzung von getrocknetem oder alternativ feuchtem Müll in einem Schmelzbad nicht realisiert werden kann.

Der grundsätzliche Nachteil aller bisher beschriebenen und praktizierten Lösungen besteht darin, daß bei der Festbett- und Schlackebadvergasung von Abfallstoffen der mögliche Anteil an Feinkorn begrenzt ist und infolge der Inhomogenität und thermischen Instabilität von Abfallstoffen mit höheren Feinkornanteilen in der Festbettschüttung und den damit bekannten Nachteilen zu rechnen ist.

Eine neuere Lösung nach DE 196 21 922 sieht vor, Müll auf bekannten Verpressungseinrichtungen auf eine Korngröße von 10 bis 100 mm und auf eine Rohdichte von $> 1 \text{ t/m}^3$ zu verpressen, wodurch der Müll dann eine entsprechende Thermostandfestigkeit aufweisen soll. Dieses Verfahren setzt jedoch die Bereitstellung ganz spezieller Müll- und Abfallstoffzusammensetzungen und -qualitäten voraus, die aber in der Praxis nur mit hohen Aufwendungen erreicht werden können.

Der Einsatz von nichtthermostesten Agglomeraten aus Abfällen im Festbett- bzw. Schlackebadgenerator führt zu Betriebsstörungen oder zur Einschränkung einer wirtschaftlichen Fahrweise.

Aufgabe der Erfindung ist es, aus den genannten Stoffen Hausmüll, hausmüllähnlichem Gewerbemüll, Shredderleichtgut, Altholz, Kunststoffen und ähnlichen Stoffen Agglomerate herzustellen, die transport- und thermostabil sind und somit in der Festbett- und Schlackebadvergasung problemlos eingesetzt werden können.

Erfindungsgemäß werden dazu die genannten Stoffe einzeln oder im Gemisch verwertet. Die Zusammensetzung des Mischgutes kann in Abhängigkeit von den Anlieferungen stärker schwanken.

Die eingefahrenen Abfälle wurden auf eine Teilchengröße von vorzugsweise $< 60 \text{ mm}$ zerkleinert, worauf eine Metallaushaltung erfolgt. Die zerkleinerten Abfälle können zudem in eine Fein- und Grobfraktion klassiert werden. Das Gesamtgut und/oder die Gutfraktionen wurden mittels Trommeltrockner oder anderer geeigneter Einrichtungen auf einen optimalen Agglomerationsfeuchtegehalt getrocknet. Das Verfahren kann ebenso mit einer erst auf die Trocknung folgenden Klassierung betrieben werden.

Je nach der Stoffzusammensetzung der Abfälle wurden

dem Trockengut bzw. den Trockengutfractionen ein oder mehrere Zusatzstoffe als Vergasungshilfsmittel zugesetzt. Der Mischprozeß erfolgt so, daß die Vermischung weitgehend homogen ist. Dazu wird der Mischprozeß sehr intensiv durchgeführt. Durch diese Mischung wird das Mischgut durch Haftverbunde stabilisiert und das Agglomerationsvermögen der Abfälle mobilisiert. Gleichzeitig entsteht ein Stoffsystem mit der Eigenschaft, die Thermostabilität der daraus erzeugten Agglomerate zu verbessern.

Die Abfälle werden einzeln oder im Gemisch mit dem jeweiligen stoffspezifischen optimalen Feuchtegehalt und unter Zusatz der Vergasungshilfsmittel pelletiert.

Die Vergasungshilfsmittel verleihen den Pellets durch ihr eigenes Stoffverhalten unter den Vergasungsbedingungen und vor allem auch durch eigene thermo-chemische Reaktionen mit den Abfallstoffen die notwendige Thermofestigkeit durch die Ausbildung von thermoplastischen Bindemittel- oder Festkörperbrücken in den Phasen des Vergasungsprozesses, in denen ein vorzeitiger Zerfall eintreten kann.

Die eigentliche Agglomeration der vorbereiteten Mischungen aus den getrockneten Abfällen und den Hilfsmitteln erfolgt vorzugsweise auf bekannten Einrichtungen, wie Lochscheiben- oder Lochwalzenpressen (Matrizenpressen). Die dabei entstehenden stangenförmigen Pellets verleihen dem Preßgut durch ihr rundes Format die Schrumpf- und Pyrolyseeigenschaften, die für den Erhalt des Preßlings beim Einsatz in einem Festbett- oder Schlackebadvergaser wichtig sind.

Die Pellets werden mit Durchmessern von 5 bis 50 mm, vorzugsweise 10 bis 20 mm, und variabler Stücklänge hergestellt. Die Verpressungstemperatur stellt sich stoffabhängig an der Presse ein, kann aber auch stoffabhängig eingestellt werden. Die Kerntemperatur der Agglomerate muß > 80°C betragen. Im Falle eines hohen Anteiles an Kunststoffen im Gemisch der Abfälle sollte die Temperatur 180°C nicht übersteigen.

Die gepreßten Pellets werden mit Luft gekühlt und anschließend zur Vergasungsanlage transportiert.

Für die Herstellung eines thermofesten stückigen Vergasungsstoffes ist es notwendig, daß die Abfälle bzw. die Abfallgemische mit dem Vergasungshilfsmittel homogen vermischt werden, das den Agglomeraten durch seine eigene Thermostabilität und/oder durch thermo-chemische Reaktionen mit Bestandteilen der Abfälle die notwendige Formbeständigkeit bei hohen Temperaturen verleiht. Die Thermobeständigkeit der Agglomerate wird durch die Ausbildung von formschlüssigen Versteifungen durch verhärtende Koksfasern, durch thermo-viskose Zwickelverbunde, durch Ausbildung von Festkörperbrücken und Abpufferung von thermoplastischen Teilschmelzen erreicht.

Als Vergasungsmittel sind Melasse und leicht zerfasertes Holz geeignet. Holz kann beispielsweise in einem Doppelschneckenzerfaserer durch hohe Scherkräfte zerfasert und aufgeschlossen werden. Das Hilfsmittel Melasse sollte einen Feststoffanteil von $\geq 50\%$ aufweisen, und das Hilfsmittel Holz sollte zu einem Faserstoff mit einem Feuchtegehalt von 30% bis 60% aufgeschlossen werden.

Das Hilfsmittel feucht zerfasertes Holz wird mit einem Anteil von 3 bis 50 Ma.-%, vorzugsweise 5 bis 25 Ma.-%, und das Hilfsmittel Melasse mit einem Anteil von 1 bis 30 Ma.-%, vorzugsweise 3 bis 15 Ma.-%, zugegeben, bezogen auf die Gesamtmasse des Mischgutes.

Die Hilfsmittel Melasse und feucht zerfasertes Holz bewirken, daß

- die Qualität der Agglomerate durch ihre Wirkung als Gleit- und Bindemittel verbessert wird und die Agglomerate eine hohe Dichte und eine hohe mechanische

Festigkeit erhalten,

- der formschlüssig versteifte Partikelverbund durch die eigene Einordnung stabilisiert wird,
- eine masseschwundkonforme Volumenschrumpfung während der Vergasung begünstigt wird und
- die Thermostabilität der Agglomerate durch Ausbildung von Koksstützgerüsten, durch thermo-viskose Verbindungen und Festkörperbrücken wesentlich erhöht wird.

Im folgenden soll die Erfindung mittels zweier Ausführungsbeispiele näher erläutert werden:

Beispiel 1

Abfälle, bestehend aus 95 Ma.-% Hausmüll und 5 Ma.-% Kunststoff aus dem DSD, werden auf Teilchen ≤ 60 mm zerkleinert und anschließend in eine Grobfraction > 20 mm und in eine Feinfraction < 20 mm klassiert. Die Fractionen werden einzeln in Trommeltrocknern auf einen Feuchtegehalt $\leq 12\%$ getrocknet. Parallel zur Abfallaufbereitung wird für den Hilfsstoff Melasse ein Feststoffgehalt von 70% eingestellt.

Der Grobfraction der Abfälle wird in einem Mischer der Hilfsstoff Melasse mit einem Zusatzanteil von 7 Ma.-%, bezogen auf die Gesamtmasse, zudosiert. Beide Produkte werden intensiv miteinander vermischt.

Das Mischgut wird auf Pelletpressen (Lochring- oder Lochscheibenwalzenpressen) zu festen Preßlingen (Pellets) mit einem Durchmesser von 16 mm gepreßt. Die Pellets haben beim Austritt aus der Presse eine Kerntemperatur von $\geq 100^\circ\text{C}$. Die Pellets werden gekühlt. Nach der Abkühlung weisen die Pellets nach dem Sturzrohrtest eine Sturzfestigkeit von ST-R10 ($100 = > 90\%$) auf. Zur Prüfung der Thermofestigkeit werden die Pellets einer Pyrolyse mit der Aufheizgeschwindigkeit von 5 K/min bis 800°C und 1 h Ausgaskdauer bei 800°C unterzogen.

Der Pyrolyserückstand hat eine Abriebbildung nach dem Sturzrohrtest von ST-D1 (25) $\leq 25\%$. Die Pellets sind thermofest.

Beispiel 2

Die nach Beispiel 1 hergestellte Abfallfeinfraction < 20 mm weist einen Aschegehalt von 28%, bezogen auf die wasserfreie Substanz, auf. Die Feinfraction wird auf den Feuchtegehalt $\leq 10\%$ getrocknet. Dem Förderstrom der getrockneten Feinfraction wird der Hilfsstoff feuchtes, zerfasertes Holz mit einem Zusatzanteil von 20 Ma.-%, bezogen auf die Gesamtmasse, zugesetzt.

Parallel zur Abfallaufbereitung wird der Hilfsstoff Holz, vorzugsweise Altholz, geshreddert und in einer Zerfaserungsmaschine unter Zusatz von Wasser in einen Faserstoff überführt, der einen Feuchtegehalt von 40% aufweist. Beide Produkte werden in einem kontinuierlich arbeitenden Intensivmischer gefördert. Während des Mischvorganges wird der Hilfsstoff Melasse mit einem Zusatzanteil von 10 Ma.-%, bezogen auf die Gesamtmasse, zudosiert und mit den Abfällen und dem Hilfsstoff zerfasertes Holz intensiv vermischt.

Das Mischgut wird auf Pelletpressen mit einem Durchmesser von 14 mm verpreßt. Die Preßlinge treten aus der Presse mit einer Kerntemperatur von 80°C aus und werden anschließend gekühlt. Die Preßlinge haben einen Sturzfestigkeit nach dem Sturzrohrtest von ST-R10 (100) $> 90\%$. Zur Bestimmung der Thermofestigkeit werden die Pellets einer Pyrolyse mit definierter Aufheizgeschwindigkeit von 5 K/min bis 800°C und 1 h Ausgaskdauer bei 800°C unterzo-

gen. Der Pyrolyserückstand hat nach dem Sturzrohrtest eine Abriebbildung von ST-D1 (25) \leq 25%. Die Pellets sind thermofest.

Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Herstellung thermofester Pellets für die Vergasung, insbesondere für die Festbett- oder Schlackebadvergasung, aus Müll und Abfallstoffen mit organischen und anorganischen Bestandteilen, wie 10 Hausmüll, hausmüllähnlicher Gewerbeabfall, Shredderleichtgut, Altholz, Kunststoffe und anderen Abfallarten, mittels

Zerkleinerung der angelieferten Müll- und Abfallstoffe auf eine Teilchengröße von vorzugs- 15 weise kleiner 60 mm,

– einer nachfolgenden Metallaushaltung,
– einer Trocknung des Gesamtgutes und/oder aus dem Gesamtgut herausklassierter Gutfraktionen auf einen optimalen Agglomerationsfeuchtege- 20 halt,

– einer weiteren Störstoffaushaltung, wie Inerte und weitere Metalle,

– einer darauffolgenden Zumischung von Vergasungshilfsstoffen in Form von 3 bis 15 Ma.-% 25 Melasse und/oder 5 bis 25 Ma.-% unter speziellen hydrothermalen Bedingungen zerfasertes Holz, wobei die Vermischung intensiv erfolgt und zu einem homogenen Gemisch führt,

– einer anschließenden Verpressung des Misch- 30 gutes auf herkömmlichen Einrichtungen, vorzugsweise auf Lochscheiben- oder Lochringwalzenpressen, zu hochverdichteten und mechanisch hochfesten Pellets.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Melasse nach Erwärmung und/oder Verdünnung im flüssigen Zustand eingesetzt wird. 35

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Holz feucht mittels eines geeigneten Aufberei- 40 tungsaggregates, vorzugsweise eines Doppelschneckenzerfaserers, in ein faseriges, teilweise bis in Zellstrukturen aufgeschlossenes Gut überführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zudosierung des festen Vergasungshilfsstoffes zu den Abfällen vor oder während des Prozesses 45 der Mischung, der Zusatz des flüssigen Hilfsstoffes während der Mischung erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heißagglomeration bei Temperaturen von 80°C bis 180°C stattfindet, bei der die Hilfsstoffe die 50 Funktion von Bindstoffen übernehmen, die die Abfallpartikel im Agglomeratverband binden und später unter Pyrolysebedingungen selbst stabilisierende Koksbrücken bilden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pellets mit Durchmessern von 5 bis 55 50 mm, vorzugsweise von 10 bis 20 mm, hergestellt werden und eine variable Stücklänge aufweisen.

7. Verfahren zur Herstellung thermofester Pellets für die Vergasung, dadurch gekennzeichnet, daß für den 60 Hilfsstoff Melasse ein Feststoffanteil 50% eingestellt wird und der Hilfsstoff Holz zu einem Faserstoff mit einem Feuchtegehalt von 30% bis 60% aufgeschlossen wird.